

1up
E7.4-10213

CR-136476



GEOBOL

PROGRAMA DEL SATELITE DE RECURSOS NATURALES

ERTS - BOLIVIA

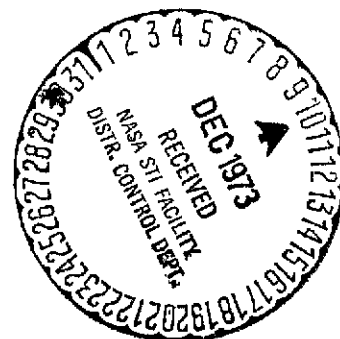
"Made available under NASA sponsorship
in the interest of the free dis-
semination of Earth Resources Survey
Program information and without liability
for any use made thereof."



(E74-10213) PETROLEUM EXPLORATION N74-15020
SUBPROGRAM: GEOLOGICAL INTERPRETATION OF
PROPORTIONAL IMAGERY FROM ERTS-A SATELLITE
(Servicio Geologico de Bolivia, La Paz.) Unclass
14 p HC \$3.00 CSCL 08G G3/13 00213

11

CASILLA DE CORREO 2729
CALLE FEDERICO ZUAZO 1673
Esq. REYES ORTIZ
La Paz - Bolivia



I

SUB PROGRAMA EXPLORACION PETROLERA
INTERPRETACION GEOLOGICA DE IMAGENES PROPORCION
NADAS POR EL SATELITE ERTS-A

Por: Ing. Carlos Vargas F.

INTERPRETACION GEOLOGICA DE IMAGENES PROPORCIONADAS POR EL SATELITE ERTS-A.

For: Carlos Vargas Flores.

INTRODUCCION

El presente trabajo trata sobre la interpretacion geologica de tres imgenes, en blanco y negro, proporeionadas por el Satelite Tecnologico de Recursos Naturales ERTS-A, actualmente orbitando la Tierra a una altura casi constante de 923 Km.

Las imagenes fueron obtenidas per un systems sensor mentado en el Sate-
lite y denominado Scanner Multiespectral (MSS), el cual obtiene simulta-
nenmente imagenes de la superficionde la Tierra en cuatro diferentes ban
das espectrales.

De esta manera, cada imagen ha sido obtenida en las bandas 4,5,6 y 7 -
las cuales corresponden a las siguientes longitudes de onda del espectro
electromagnetico: 0.5-0.6, 0.6-0.7, 0.7-0.8 y 0.8-1.1 micrometres, res-
pectivamente.

Las imagenes tienen escala aproximada de 1:1.000.000 y 10% de super-po-
sicien longitudinal entre una y otra.

UBICACION Y EXTENSION DEL AREA INTERPRETADA

La extensa region interpretada comprende parte del Ceste de Bolivia -
(Altiplano y Cordillera Occidental) y el Noreste de Chile. Se encuentra
ubicada aproximadament e entre las siguientes coordenadas geograficas:
17°00' a 21°00' de latitud Sur y 67°30'a 70°00' de longitud Ceste.

Esta ubicacion geografica es posible obenerla porque en los costados de cada imagen estan impresas marcas con sus correspondientes valores de longitud y latitud, a intervalos de 30 minutos de arco.

Cada imagen cubre una superficie de $34,225 \text{ km}^2$ ($185 \text{ km.} \times 185 \text{ km.}$) y el area total interpretada con las tres imagenes es de algo mas de $90,000 \text{ km}^2$.

OBJECTIVE Y METODO DE LA INTERPRETACION

El objetivo principal de esta interpretacion ha sido determinar hasta que punto estas imagenes pueden ser utilizadas ventajosamente en la compilacion de mapas de reconocimiento geologico, usando para ello las tecnicas de fotointerpretacion convencionales.

Era obvio sin embargo, que a pesar de la extraordinaria calidad de las imagenes en cuanto s refiere a contrastes tonales, visualizacion de algunos rasgos naturales y claridad (0% de nubes), es imposible obtener de ellas la cantidad de datos geologicos que se obtienen de fotografias aereas corrientes, debido a la enorme diferencia de escalas.

La interpretacion geologica de las imagenes se ha basado fundamentalment te en los analisis de diferencias de tono, diferencias de textura y - diferencias de relieve o morfologicas. Diseños de drenaje fueron utili zados tambien, en algunos lugares, como rasgos diagnosticos de inter pretacion.

La interpretacion en si, se la efectuo en papel Kodatrace transparente colocado sobre un mosaico preparado previamente con las imagenes de la banda 7. Se escogio esta banda per ser la que se presenta mejor defi nidos el drenaje y las serranias. Las imagenes de las otras bandas - tambien fueron utilizadas indistintament e para observar y/o comparar- algunos rasgos que se fefinen mejor en ellas

RESULTADOS LITOLÓGICOS

Se han distinguido 7 unidades litológicas:

La unidad A se encuentra solamente en la esquina Nororiental del área. Presenta tone gris oscuro con algunas partes un poco mas claras. Tiene topografia muy irregular y a primera vista se puede apreciar que se trata de una unidad sedimentaria con buena estratificacion gruesa, puesto que se notan claramente las tragas de algunas capas conspicuas y, - en determinados casos, incluso se pueden inferir con relative seguridad las direcciones de buzamiento.

El drenaje mayor varia entre dendritico y trellis y las incisiones son bastantes profundas.

Segun informacion existente, esta unidad esta formada litologicamente por una alternancia de lutitas, areniscas y limolitas, todas de origen marino y cuyas edades van del Silurico al Devonico.

La unidad B se encuentra en varios lugares en la parte Sur y Suroeste del área. Presenta tene gris a gris medio oscuro. Tiene expresion morfologica ne muy alta y muestra un patron bien integrado y denso de drenaje subparalelo, probablemente controlado por la fuerte pendiente topografica hacia el ceste. Aunque se conoce que se trata de recas se dimentarias, es muy dificil distinguir trazas de estratificacion seguramente a causa de que esta es pobre.

De acuerdo a un mapa geologico de Chile, esta unidad consiste de sedimentos marinos de edad paleozica y mesozoica (Jurasic y Cretacico).

La unidad C resulta ser una de las de mayor extension areal, puesto que ocupa una ancha faja que atraviesa longitudinalmente toda el area interpretada. Presenta tono gris medio oscuro y gris oscuro y su expresion morfologica, con excepcion de una serie de conos volcanicos bien definidos, es en general suave, llegando a formar por grandes extensiones mesetas relativamente planas.

La presencia de numerosos conos volcanicos y los tipicos disenos de las coladas de lava, indican rapidamente que se trata de una unidad de origen mayormente volcanico.

Algunos conos volcanicos y por partes algunas celadas de lavas, tienen tonos mas oscuros que el resto, debido probablemente a que se trata de coladas mas jovenes. Estas partes mas oscuras han sido señaladas en el mapa con la letra cl.

En casi todos los conos se pueden distinguir claramente el crater principal y el drenaje radial centrifugo y en algunos se llegan incluso a ver pequenos crateres adventicios.

De acuerdo a mapas existentes, esta unidad esta formada por ignimbritas, riolitas, dacitas y andesitas todas ellas de edad terciarias. Tambien existen pequenos cuerpos de rocas igneas intrusivas, los cuales no es posible distinguirlos.

La Unidad D se encuentra cerca a la equina nororiental del area donde forma varias serranias elongadas de rumbo NC-SE, entre las que se destacan las de Totorani y Huayllamarca, esta ultima una de las mas altas del Altiplano.

Tiene tonalidad ligeramente bandsada alternante entre gris medio oscuro y gris oscuro. Este bandeamiento es debido a la buena estratificación de esta unidad.

El drenaje, aunque es difícil trazado por presentar cursos secundarios muy cortos, es claro que es de densidad fina y de tipo trellis. Es una unidad de fácil distinción por su fuerte diferencia tonal y morfológica con las rocas que la circundan.

De acuerdo a información existente, esta unidad está formada por sedimentos continentales de edad terciaria y de litología muy variada (conglomerados, areniscas y arcillas de color marrón rojizo).

La unidad E se encuentra principalmente rellenando un amplio sinclinal existente entre las serranías de Huayllamarca y Totorani. Tiene tono gris claro con algunas bandas ligeramente más oscuras, debidas probablemente a la presencia de estratos más resistentes y conspicuos. Presenta expresión morfológica baja muy poco irregular y el drenaje, aunque bastante espaciado, es de tipo dendrítico.

Puede ser que esta unidad tenga drenaje más denso, pero como las incisiones son poco profundas los cursos de ríos pequeños no se pueden apreciar.

De acuerdo a mapas existentes, esta unidad está en gran parte constituida por lavas riolíticas con sedimentos tobáceos y conglomerados, - todos ellos de edad terciaria. Otros constituyentes son también depósitos cuaternarios.

La unidad S de gran distribucion en varios lugares dentro del area trabajada, tienen tonalidad blanguecina con manchas muy tneues de ce lor grisáceo. No tiene expresion morfologica y es de textura muy pa reja.

Esta unidad representa los salares bastantes comunes dentro de toda - esta region. Entre los prineipales en territorio boliviano, se tiene el salar de Coipase, parte del salar de Uyuni y el salar de empexa, - y en territorio chileno el salar de Pintados, el salar Cránde y otros.

La Unidad Oeste representada en varias partes dentro del area estudia da Presenta tono gris elaro con manchas un poco mos oscuras y morfo- logia baja muy pareja.

Son sedimentos cuaternarios formados por depositos aluviales, fluvio- lacustres, lacustres, eolicos y velcanicos.

RESULTADOS ESTRUCTURALES

Lo mas importante en este aspecto ha sido la distincion de grandes - unidades norfoestructurales, las cuales pudieren ser estudiadas sinop- ticamente posibolitando un buen conocimiento de los principales rasgos de estes grandes provincias geograficas.

Otros rasgos estructurales como fallas o ajes de estructuras grandes, tambian se distinguieron en algunos lugares, tal es el caso, por ejem plo, del anticlinal de Totorani y el sinclinal de Huayllamarca.

De Noreste a Sudoeste se distinguieron las siguientes unidades morfo- estructurales:

- (1) Una paquella parte del vorland occidental del Bleoue Paleozoico e Cordilleras Centrales y Crientales, constituido por la unidad litologica A.
- (2) La parte central de la cuenca endorreica del Altiplane, constituida por las unidades litologicas D.E. y O. Dentro de esta unidad morfoestructural se distinguieron el anticlinal de Totorani y el Sinclinal de Huayllamarca, ademas de una serie de lineamientos de rumbo ESE-CNO, bastantes conspicuos, ubicados al Norte del rio Desaguadero. Algunos de estos lineamientos tienen hasta 60 km. de longitud y probablemente corresponden a fracturas de caracter regional estrechamente vinculadas al cambio de rumbo de la - Cordellera en lo que se denomina al code de Arica.
- (3) La Cordillera Occidental con sus conos volcanicos, sus mesetas de lava y sus salares, esta constituida por las unidades litologicas C y B. Como puede observarse esta unidad morfoestructural, no es una cordillera sensu-strictu, sino mas bien una meseta sobreclevada con numerosos volcanos.
- (4) Macia el Ceste de la Cordillera Occidental, ya en territorio chileno, se distingue una zona un poco relieve topografico y con muchos salares, denominada Pampas de Tamarugal.

CONCLUSIONES

Los resultados de la interpretacion de las imagenes ERTS son:

- (1) Las grandes unidades morfoestructurales pudieron ser identificadas como tales, aun sin tener referencias de otras fuentes de informacion.

- (2) Las grandes unidades litológicas se diferenciaron con alto grado de precisión y además se pudo distinguir entre unidades de rocas ígneas y unidades de rocas sedimentarias.
- (3) La presencia de bien preservados conos volcánicos sugiere la existencia de vulcanismo reciente.
- (4) La cantidad de información geológica obtenida de las imágenes = (escala 1:1.000.000) es de 30% con relación a la cantidad de información existente en mapas geológicos a escala 1:1.000.000. Este porcentaje podría incrementarse un 10 o en partes hasta 20% si paralelamente a la interpretación se consulta información adicional.
- (5) En resumen, la interpretación de este tipo de imágenes, posibilita un rápido conocimiento geológico en escala regional de cualquier zona. En este aspecto, lo más fundamental es que se puede visualizar la relación espacial entre grandes unidades tanto litológicas como morfoestructurales.

Es obvio que para obtener esta misma perspectiva con fotografías aéreas corrientes, sería necesario interpretar y luego mosaicar varios cientos o tal vez miles de ellas.

Santa Cruz, 20 de Febrero de 1973

Page intentionally left blank